

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



543115

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
5. August 2004 (05.08.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2004/066498 A1

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: H03K 17/96

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2004/000236

(22) Internationales Anmeldedatum:  
15. Januar 2004 (15.01.2004)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
103 03 480.3 24. Januar 2003 (24.01.2003) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): E.G.O. ELEKTRO-GERÄTEBAU GMBH  
[DE/DE]; Rote-Tor-Strasse, 75038 Oberderdingen (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): KRAUS, Randolph  
[DE/DE]; Hauptstrasse 35, 75015 Bretten (DE).

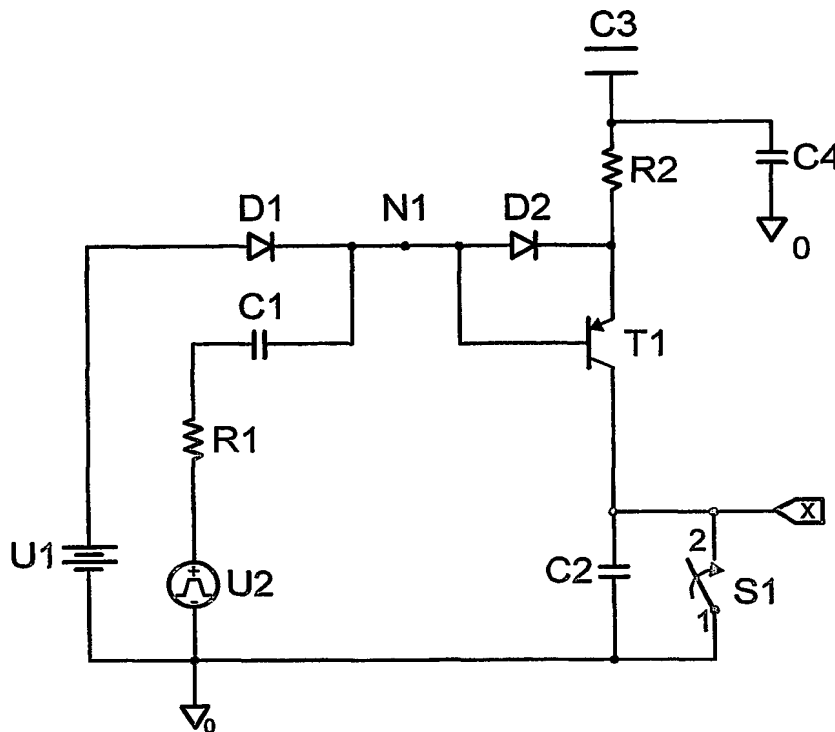
(74) Anwalt: RUFF, WILHELM, BEIER, DAUSTER & PARTNER; Kronenstrasse 360, 70174 Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: CIRCUIT ARRANGEMENT FOR A CAPACITIVE PROXIMITY SWITCH

(54) Bezeichnung: SCHALTUNGSANORDNUNG FÜR EINEN KAPAZITIVEN NÄHERUNGSSCHALTER



(57) Abstract: Disclosed is a charge transfer-based circuit arrangement for capacitive proximity switches comprising a capacitive sensor element (C3), the capacity of which changes according to the actuation mode. Said circuit arrangement comprises a central capacitor (C2), a first controllable connecting means (D2) that impinges the capacitive sensor element with a charging voltage (U3) according to a triggering signal, and a second controllable connecting means (T1) which connects the capacitive sensor element to the central capacitor according to the triggering signal in order to transfer the charge from the capacitive sensor element to the central capacitor. The charging voltage can be an AC voltage while the connecting means can be impinged upon by the AC voltage in such a way that the first connecting means or the second connecting means is alternately conductive.

(57) Zusammenfassung: Es wird eine Schaltungsanordnung nach

dem Ladungstransferprinzip für kapazitive Näherungsschalter mit einem kapazitiven Sensorelement (C3) beschrieben, dessen Kapazität sich in Abhängigkeit des Betätigungszustands ändert, mit einem Sammelkondensator (C2), einem ersten steuerbaren Verbindungsmittel (D2), das in Abhängigkeit von einem Ansteuersignal das kapazitive Sensorelement mit einer Ladenspannung (U3) beaufschlagt, und einem zweiten steuerbaren Verbindungsmittel (T1), das in

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2004/066498 A1



TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

- (84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

---

Abhängigkeit vom Ansteuersignal das kapazitive Sensorelement mit dem Sammelkondensator zum Transfer der Ladung vom kapazitiven Sensorelement auf den Sammelkondensator verbindet. Die Ladespannung kann eine Wechselspannung sein und die Verbindungsmittel sind derart mit der Wechselspannung beaufschlagbar, dass im Wechsel das erste Verbindungsmittel oder das zweite Verbindungsmittel leitend ist.

## Beschreibung

### Schaltungsanordnung für einen kapazitiven Näherungsschalter

#### 5                    **Anwendungsgebiet und Stand der Technik**

Die Erfindung bezieht sich auf eine Schaltungsanordnung für einen kapazitiven Näherungsschalter nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1, insbesondere nach dem Ladungstransferprinzip.

10

Schaltungsanordnungen dieser Art sind bekannt und weisen beispielsweise bei der EP 0 859 468 A1 ein kapazitives Sensorelement auf, dessen Kapazität sich in Abhängigkeit seines Betätigungszustands ändert. Diese Kapazitätsänderung wird ausgewertet, um den Betätigungszustand zu ermitteln. Hierzu wird das Sensorelement mit einer Ladespannung beaufschlagt, wodurch in Abhängigkeit von dessen Kapazität und der Ladespannung eine bestimmte elektrische Ladung auf das Sensorelement transferiert wird. Nach einer Ladezeit wird das Sensorelement von der Ladespannung getrennt und mit einem Sammelkondensator verbunden, wodurch ein Ladungstransfer vom Sensorelement auf den Sammelkondensator erfolgt. Der Vorgang des Ladens und anschließenden Umladens wird für eine vorbestimmte Anzahl von Zyklen wiederholt, wodurch die Ladung des Sammelkondensators einen bestimmten Wert erreicht, der unter anderem durch den Wert der Kapazität des Sensorelements bestimmt wird. Die Ladung bzw. die daraus resultierende Spannung des Sammelkondensators ist folglich ein Maß für die zu messende Kapazität des Sensorelements. Durch Auswerten der Spannung des Sammelkondensators kann auf den Betätigungszustand des Näherungsschalters geschlossen werden. Nach der Spannungsauswertung wird der Sammelkondensator definiert entladen und es kann sich ein neuer Messzyklus anschließen.

30

Die Schaltvorgänge werden herkömmlicherweise durch Analogschalter realisiert, die relativ teuer sind. Weiterhin kann sich das Sensorelement nur bis auf die momentane Spannung des Sammelkondensators entladen, wodurch die transferierbare Ladung mit zunehmender Aufladung des Sammelkondensators abnimmt und folglich die Signalauflösung reduziert wird.

### Aufgabe und Lösung

10 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Schaltungsanordnung der eingangs genannten Art bereitzustellen, die eine sichere Bestimmung des Betätigungszustands des Näherungsschalters unter allen Betriebsbedingungen gewährleistet, kostengünstig herstellbar und unempfindlich gegenüber EMV- und HF-Störungen ist.

15

Die Erfindung löst diese Aufgabe durch eine Schaltungsanordnung mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Vorteilhafte sowie bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der weiteren Ansprüche und werden im folgenden näher erläutert. Der Wortlaut der Ansprüche wird durch ausdrückliche Bezugnahme zum Inhalt der Beschreibung gemacht.

20

Die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung umfasst ein erstes steuerbares Verbindungsmittel, das in Abhängigkeit von einem Ansteuersignal ein kapazitives Sensorelement mit einer Ladespannung beaufschlagt, und ein zweites steuerbares Verbindungsmittel, das in Abhängigkeit vom Ansteuersignal das kapazitive Sensorelement mit einem Sammelkondensator zum Transfer der Ladung vom kapazitiven Sensorelement auf den Sammelkondensator verbindet. Dabei ist die Ladespannung eine Wechselfrequenz und die Verbindungsmittel sind derart mit der Wechselfrequenz beaufschlagbar, dass im Wechsel das erste Verbindungsmittel oder das zweite Verbindungsmittel leitend sind. Die Umschaltung

30

zwischen einer Ladephase des Sensorelements und der Ladungstransferphase erfolgt im Takt der Wechselspannung, wodurch eine zusätzliche Umschaltlogik entfallen kann. Eine derartige Schaltungsanordnung ist einfach aufzubauen, kostengünstig herzustellen und unempfindlich  
5 gegenüber Störungen.

In einer Weiterbildung der Schaltungsanordnung wird die Ladespannung mit Hilfe einer Gleichspannungsquelle und einer Rechteckspannungsquelle mit gemeinsamem Bezugspotential erzeugt. Dabei sind zwischen  
10 einem Ladespannungsknoten und der Gleichspannungsquelle eine Klemmdiode in Sperrrichtung eingeschleift und zwischen dem Ladespannungsknoten und der Rechteckspannungsquelle ein Kondensator und ein Widerstand in Serie eingeschleift. Durch eine derartige Anordnung ist es möglich, eine rechteckförmige Ladespannung am Ladespan-  
15 nungsknoten zu erzeugen, die zwischen dem Potential der Gleichspannungsquelle und einem Summenpotential der Potentiale der Gleichspannungsquelle und dem "1"-Pegel bzw. -Potential der Rechteckspannungsquelle im Takt der Rechteckspannungsquelle alterniert. Dies ermöglicht eine annähernd vollständige Auf- bzw. Entladung des Sensor-  
20 elements unabhängig von der Ladespannung bzw. des Ladezustands des Sammelkondensators, wodurch ein linearer Spannungsanstieg am Sammelkondensator bewirkt wird. Die mögliche Signalauflösung wird dadurch stark verbessert.

25 In einer Weiterbildung der Schaltungsanordnung ist das erste Verbindungsmittel eine Diode und/oder das zweite Verbindungsmittel ein Bipolar-Transistor, insbesondere ein pnp-Transistor. Mit Hilfe dieser Wahl der Verbindungsmittel ist es einfach und kostengünstig möglich, eine Schaltfunktion in Abhängigkeit von der Ladespannung zu realisieren, da  
30 die Verbindungsmittel in Abhängigkeit von der Ladespannung leitend bzw. sperrend sind. Teure und empfindliche Analogschalter können entfallen. Weiterhin wird eine für kapazitive Sensorelemente typische

Grundkapazität weitestgehend durch die parasitären Transistor-Kapazitäten kompensiert, wodurch im wesentlichen nur die Kapazitätsänderung des Sensorelements erfasst wird.

- 5 In einer Weiterbildung der Schaltungsanordnung sind die Basis des Transistors und/oder die Anode der Diode mit dem Ladespannungsknoten verbunden, die Kathode der Diode und/oder der Emitter des Transistors mit einem Filterwiderstand verbunden, der mit dem kapazitiven Sensorelement gekoppelt ist, und der Kollektor des Transistors ist mit dem
- 10 Sammelkondensator verbunden, dessen anderer Anschluss mit einem Bezugspotential verbunden ist. Durch diese Beschaltung wird erreicht, dass die Diode bzw. der Transistor in Abhängigkeit von der Ladespannung im Wechsel leitend sind, weitere Steuersignale sind nicht notwendig. Der Filterwiderstand macht die Schaltungsanordnung unempfindlich
- 15 gegenüber EMV- und HF-Störungen.

In einer Weiterbildung der Schaltungsanordnung ist dem Sammelkondensator ein Schalter parallel geschaltet. Dies ermöglicht ein sicheres Entladen des Sammelkondensators vor dem Beginn einer neuen Mes-

20 sung. Alternativ kann auch ein geeignet dimensionierter Widerstand eingesetzt werden.

In einer Weiterbildung der Schaltungsanordnung weist die Schaltungsanordnung mehrere kapazitive Sensorelemente, denen jeweils ein erstes und ein zweites Verbindungsmittel zugeordnet ist, und lediglich einen

25 einzigen Sammelkondensator auf, der mit den jeweiligen zweiten Verbindungsmitteln über jeweils eine Entkopplungsdiode in Durchlassrichtung verbunden ist, wobei die Anode der Entkopplungsdiode durch eine Selektionsdiode in Durchlassrichtung mit einem jeweiligen Selektionssignal verbunden ist. Mit Hilfe einer derartigen Schaltungsanordnung ist

30 es möglich, den Betätigungszustand mehrerer Näherungsschalter im Multiplexbetrieb auszuwerten. Die Auswahl des entsprechenden Näherungsschalters erfolgt durch das Selektionssignal, durch das der La-

dungstransfer vom ausgewählten Sensorelement auf den einzigen  
Sammelkondensator freigegeben wird. Die Ladung der nicht selektierten  
Sensorelemente fließt über die jeweilige Selektionsdiode ab. Die Lade-  
spannung kann zentral zur Verfügung gestellt werden.

5

In einer Weiterbildung der Schaltungsanordnung ist das kapazitive Sen-  
sorelement dazu ausgebildet, an eine Unterseite einer Fläche oder Ab-  
deckung mit dielektrischen Eigenschaften angelegt zu werden, wobei sie  
vorzugsweise eine glatte ebene Oberfläche zur Anlage aufweist.

10

In einer Weiterbildung der Schaltungsanordnung ist das kapazitive Sen-  
sorelement ein voluminöser, elastischer, vorzugsweise länglicher Körper  
aus elektrisch leitfähigem Material. Ein solches Sensorelement ist bei-  
spielsweise in der EP 0 859 467 A1 beschrieben, deren Inhalt diesbe-  
züglich durch ausdrückliche Bezugnahme zum Inhalt dieser Beschrei-  
bung gemacht wird.

15

Diese und weitere Merkmale gehen außer aus den Ansprüchen auch  
aus der Beschreibung und den Zeichnungen hervor, wobei die einzelnen  
20 Merkmale jeweils für sich allein oder zu mehreren in Form von Unter-  
kombinationen bei einer Ausführungsform der Erfindung und auf ande-  
ren Gebieten verwirklicht sein und vorteilhafte sowie für sich schutzfähi-  
ge Ausführungen darstellen können, für die hier Schutz beansprucht  
wird. Die Unterteilung der Anmeldung in einzelne Abschnitte sowie Zwi-  
25 schen-Überschriften beschränkt die unter diesen gemachten Aussagen  
nicht in ihrer Allgemeingültigkeit.

### Kurzbeschreibung der Zeichnungen

30 Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind in den Zeichnungen  
schematisch dargestellt und werden nachfolgend beschrieben. Hierbei  
zeigen:

- Fig. 1 ein Schaltbild einer Schaltungsanordnung für kapazitive Näherungsschalter zur Bestimmung ihres Betätigungszustands,
- Fig. 2 ein Diagramm des Spannungsverlaufs einer Wechselspannungsquelle U2 von Fig. 1 und einer Ladespannung an einem Ladespannungsknoten N1 von Fig. 1,
- Fig. 3 ein Diagramm des Spannungsverlaufs an einem Sammelkondensator C2 von Fig. 1 in Abhängigkeit des Betätigungszustands eines Näherungsschalters und
- Fig. 4 ein Schaltbild einer Schaltungsanordnung mit mehreren kapazitiven Sensorelementen.

### **Detaillierte Beschreibung der Ausführungsbeispiele**

- Fig. 1 zeigt ein Schaltbild einer Schaltungsanordnung für kapazitive Näherungsschalter zur Bestimmung ihres Betätigungszustands. Die Schaltungsanordnung umfasst eine Gleichspannungsquelle U1 und eine Rechteckspannungsquelle U2 mit gemeinsamen Bezugspotential, beispielsweise Masse, wobei zwischen einem Ladespannungsknoten N1, an dem eine Ladespannung anliegt, und der Gleichspannungsquelle U1 eine Klemmdiode D1 in Sperrrichtung eingeschleift ist und zwischen dem Ladespannungsknoten N1 und der Rechteckspannungsquelle U1 ein Kondensator C1 und ein Widerstand R1 in Serie eingeschleift sind. Die Klemmdiode D1 bewirkt in Verbindung mit dem Kondensator C1 eine Anhebung der von der Rechteckspannungsquelle U2 ausgegebenen Spannung am Knoten N1 um den Betrag der Spannung der Gleichspannungsquelle. Fig. 2 zeigt diesen Zusammenhang in einem Diagramm des Spannungsverlaufs der Wechselspannungsquelle U2 und der Ladespannung U3 am Ladespannungsknoten N1 über der Zeit.

30

Des weiteren ist ein erstes Schaltmittel in Form einer Diode D2 und ein zweites Schaltmittel in Form eines pnp-Transistors T1 vorgesehen. Die



Basis des Transistors T1 und die Anode der Diode D2 sind mit dem Ladespannungsknoten N1 verbunden. Die Kathode der Diode D2 und der Emitter des Transistors T1 sind mit einem Filterwiderstand R2 verbunden, der mit dem kapazitiven Sensorelement C3 gekoppelt ist, und der

5 Kollektor des Transistors T1 ist mit einem Sammelkondensator C2 verbunden, dessen anderer Anschluss mit dem Bezugspotential verbunden ist.

Ein Kondensator C4 repräsentiert eine im wesentlichen konstante

10 Grundkapazität des Sensorelements C3. Dem Sammelkondensator C2 ist ein Schalter S1 parallel geschaltet, der vor dem Beginn einer Messung geschlossen wird und somit den Sammelkondensator vollständig entleert. Wird der Spannungsverlauf am Sammelkondensator durch einen Mikrocontroller ausgewertet, kann dieser den Sammelkondensator

15 C2 vor dem Beginn einer Messung entladen, wenn der entsprechende Eingang kurzzeitig auf Bezugspotential geschaltet wird. Der Schalter S1 entfällt in diesem Fall. Das kapazitive Sensorelement C3 ist beispielsweise an eine Unterseite einer Fläche oder Abdeckung mit dielektrischen Eigenschaften angelegt.

20

Die Diode D2 und die Basis des Transistors T1 werden mit der Ladespannung U3 beaufschlagt, wodurch im Wechsel die Diode D2 oder der Transistor T1 leitend ist. Wenn die Ladespannung U3 ihren höheren Wert aufweist, wird die Diode D2 leitend, wodurch sich die Kapazität des

25 Sensorelements C3 annähernd auf den Betrag der Ladespannung auflädt. Der Transistor sperrt in diesem Fall, da seine Basis-Emitter-Spannung positiv ist. Sinkt die Ladespannung U3 auf ihren niedrigeren Wert ab, sperrt die Diode D2 und die Basis-Emitter-Strecke wird leitend, d.h. der Transistor T1 schaltet durch. Folglich wird die Ladung der Sensorkapazität C3 auf den Sammelkondensator umgeladen bzw. transferiert. Die parasitären Transistorkapazitäten des Transistors T1 kompensieren einen Teil der Grundkapazität C4 des Sensorelements C3, so

30

dass im wesentlichen nur die Kapazitätsänderung des Sensorelements C3 erfasst wird.

Die umgeladene Ladungsmenge wird durch die zu ermittelnde Kapazität  
5 C3 des Sensorelements bestimmt. Bei einer Betätigung des Näherungsschalters nimmt die Kapazität C3 zu, wodurch die Spannung am Sammelkondensator schneller ansteigt.

Fig. 3 zeigt ein Diagramm des Spannungsverlaufs am Sammelkonden-  
10 sator C2 in Abhängigkeit des Betätigungszustands des Näherungsschalters über der Zeit. Bei nicht betätigtem Näherungsschalter verläuft die Spannung sägezahnförmig zwischen der Bezugsspannung und einer ersten Rampenspannung UR1. In einem Zeitabschnitt zwischen den Zeitpunkten t1 und t2, bei betätigtem Näherungsschalter, nimmt zum  
15 Zeitpunkt t1 die Steigung der Rampe stark zu und die Spannung am Sammelkondensator C2 steigt bis zu einer Rampenspannung UR3 an. Die nachfolgenden Messzyklen erfolgen bis zum Zeitpunkt t2 mit hoher Rampensteigung, wobei jeweils eine Rampenspannung UR2 erreicht wird. Die erzielte Rampenspannung zeigt folglich den Betätigungszu-  
20 stand des Näherungsschalters an und kann durch eine nicht gezeigte Einheit, beispielsweise einen Mikrocontroller, ausgewertet werden.

Fig. 4 zeigt ein Schaltbild einer Schaltungsanordnung mit drei kapaziti-  
ven Sensorelementen C3, denen jeweils eine Diode D2 und ein Transis-  
25 tor T1 als Verbindungsmittel zugeordnet ist. Der Schaltungsteil zur Erzeugung der Ladespannung, bestehend aus den Spannungsquellen U1 und U2, der Klemmdiode D1, dem Kondensator C1 und dem Widerstand R1 ist nur einmal vorhanden und beaufschlagt die jeweiligen Verbindungsmittel mit der Ladespannung U3. Der Sammelkondensator  
30 C2 ist ebenfalls nur einfach vorhanden. Die Dioden D3 und D4, die mit dem Kollektor des Transistors T2 verbunden sind, dienen der

gegenseitigen Entkopplung. Die Auswahl eines zu messenden Näherungsschalters erfolgt mit Hilfe des entsprechenden Selektionssignals SL1, SL2 bzw. SL3. Das Selektionssignal SL des ausgewählten bzw. selektierten Näherungsschalters trägt eine Spannung, die größer als die  
5 maximal auftretende Rampenspannung ist und das Selektionssignal der nicht ausgewählten Näherungsschalter trägt die Bezugsspannung. Die Ladung der nicht ausgewählten Sensorelemente fließt über die jeweilige Diode D3 ab, während die Ladung des ausgewählten Sensorelements über die entsprechende Diode D4 in den Sammelkondensator C2 trans-  
10 feriert wird.

Die gezeigten Schaltungsanordnungen ermöglichen die sichere Bestimmung des Betätigungszustands des oder der Näherungsschalter unter allen Betriebsbedingungen, sind kostengünstig herstellbar und un-  
15 empfindlich gegenüber EMV- und HF-Störungen.

-----

### Patentansprüche

1. Schaltungsanordnung für einen kapazitiven Näherungsschalter zur Bestimmung seines Betätigungszustands mit
  - einem kapazitiven Sensorelement, dessen Kapazität (C3) sich in Abhängigkeit des Betätigungszustands ändert,
  - einem Sammelkondensator (C2),
  - einem ersten steuerbaren Verbindungsmittel (D2), das in Abhängigkeit von einem Ansteuersignal das kapazitive Sensorelement (C3) mit einer Ladespannung (U3) beaufschlagt,
  - einem zweiten steuerbaren Verbindungsmittel (T1), das in Abhängigkeit vom Ansteuersignal das kapazitive Sensorelement (C3) mit dem Sammelkondensator (C2) zum Transfer der Ladung vom kapazitiven Sensorelement (C3) auf den Sammelkondensator (C2) verbindet,dadurch gekennzeichnet, dass die Ladespannung (U3) eine Wechselspannung ist und die Verbindungsmittel (D2, T1) derart mit der Wechselspannung beaufschlagbar sind, dass im Wechsel das erste Verbindungsmittel (D2) oder das zweite Verbindungsmittel (T1) leitend ist.
2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Ladespannung (U3) mit Hilfe einer Gleichspannungsquelle (U1) und einer Rechteckspannungsquelle (U2) mit gemeinsamen Bezugspotential erzeugt wird, wobei zwischen einem Ladespannungsknoten (N1) und der Gleichspannungsquelle (U1) eine Klemmdiode (D1) in Sperrrichtung eingeschleift ist und zwischen dem Ladespannungsknoten (N1) und der Rechteckspannungsquelle (U2) ein Kondensator (C1) und ein Widerstand (R1) in Serie eingeschleift sind.

3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Verbindungsmittel eine Diode (D2) ist und/oder das zweite Verbindungsmittel ein Bipolar-Transistor ist, insbesondere ein pnp-Transistor (T1).
4. Schaltungsanordnung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Basis des Transistors (T1) und/oder die Anode der Diode (D2) mit dem Ladespannungsknoten (N1) verbunden sind, die Kathode der Diode (D2) und/oder der Emitter des Transistors (T1) mit einem Filterwiderstand (R2) verbunden sind, der mit dem kapazitiven Sensorelement (C3) gekoppelt ist, und der Kollektor des Transistors (T1) mit dem Sammelkondensator (C2) verbunden ist, dessen anderer Anschluss mit einem Bezugspotential verbunden ist.
5. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass dem Sammelkondensator (C2) ein Schalter (S1) parallel geschaltet ist.
6. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sie mehrere kapazitive Sensorelemente (C3), denen jeweils ein erstes und ein zweites Verbindungsmittel (D2, T1) zugeordnet ist, und lediglich einen einzigen Sammelkondensator (C2) aufweist, der mit den jeweiligen zweiten Verbindungsmitteln (T1) über jeweils eine Entkopplungsdiode (D4) in Durchlassrichtung verbunden ist, wobei die Anode der Entkopplungsdiode (D4) durch eine Selektionsdiode (D3) in Durchlassrichtung mit einem jeweiligen Selektionssignal (SL1, SL2, SL3) verbunden ist.
7. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das kapazitive Sensorelement

(C3) dazu ausgebildet ist, an eine Unterseite einer Fläche oder Abdeckung mit dielektrischen Eigenschaften angelegt zu werden, wobei es vorzugsweise eine glatte ebene Oberfläche zur Anlage aufweist.

8. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das kapazitive Sensorelement (C3) ein voluminöser, elastischer, vorzugsweise länglicher Körper aus elektrisch leitfähigem Material ist.

-----

1/2

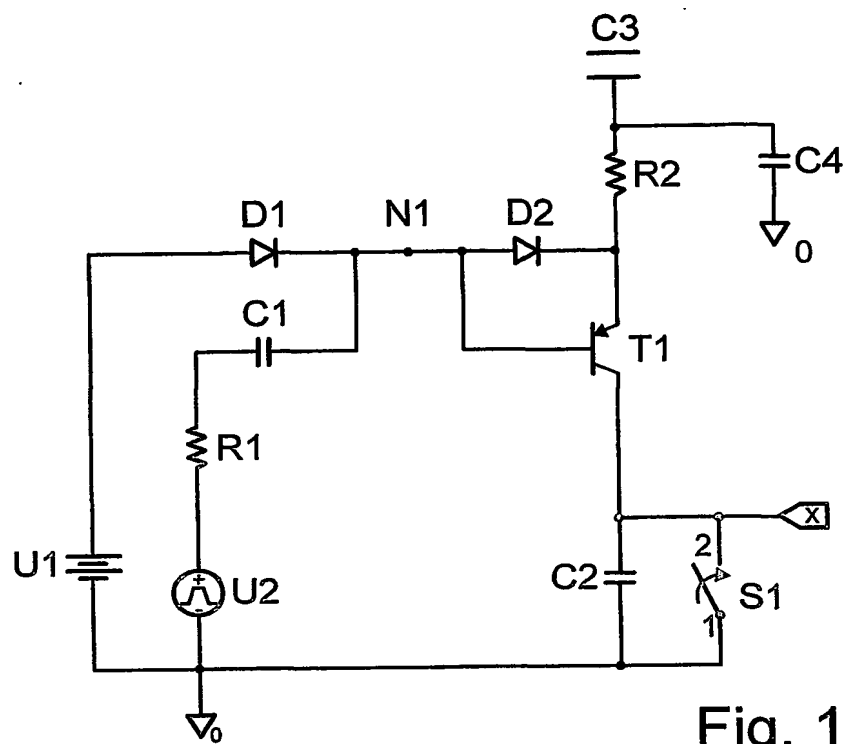


Fig. 1

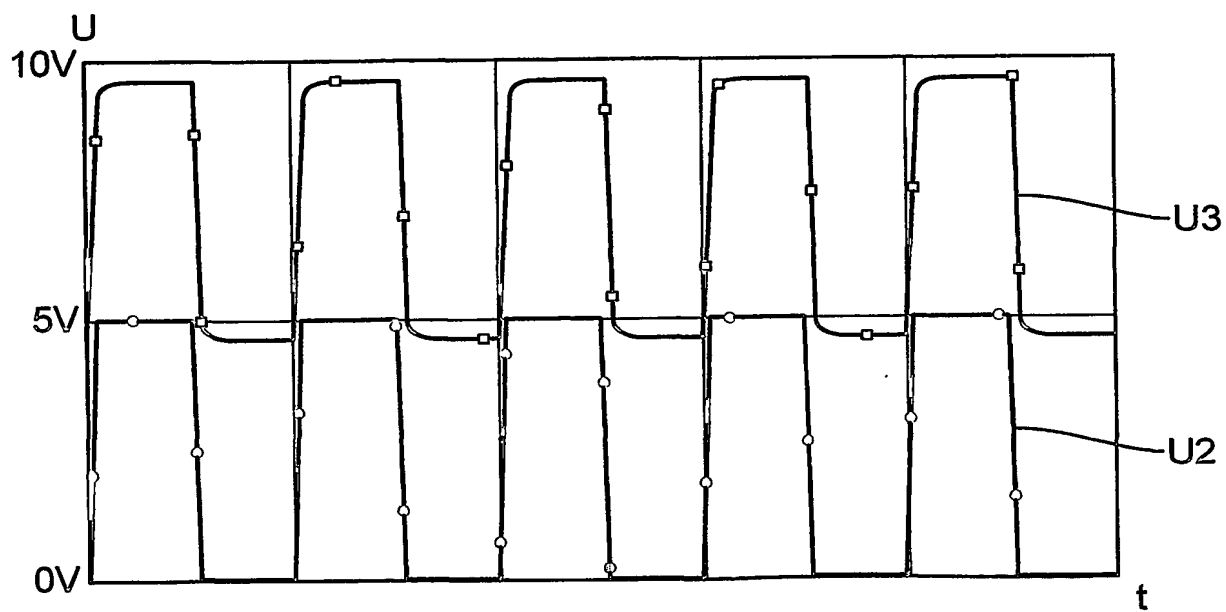
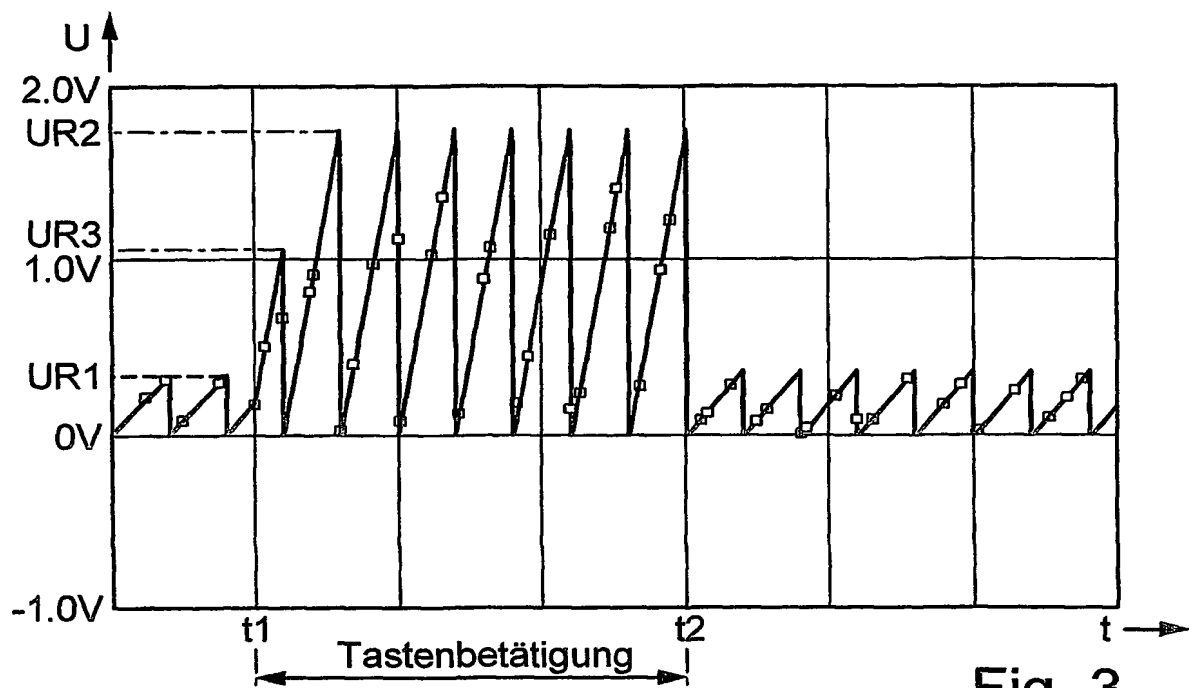


Fig. 2

**2/2**



**Fig. 3**

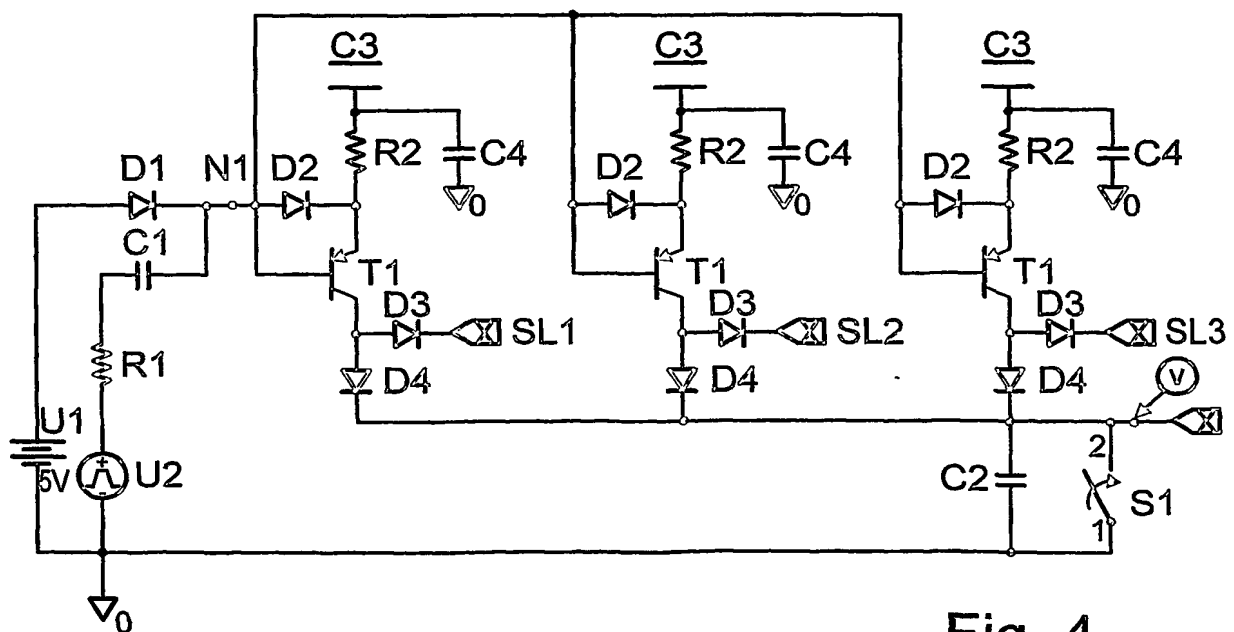


Fig. 4



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP2004/000236

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 H03K17/96

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H03K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                  | Relevant to claim No. |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A          | DE 197 01 899 A (IFM ELECTRONIC GMBH)<br>30 October 1997 (1997-10-30)<br>column 11, line 56 - column 14, line 10;<br>figure 1       | 1-8                   |
| A          | EP 0 859 468 A (EGO ELEKTRO GERAETEBAU<br>GMBH) 19 August 1998 (1998-08-19)<br>column 5, line 44 - column 9, line 42<br>figures 1,2 | 1-8                   |

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*Z\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

2 July 2004

Date of mailing of the international search report

20/07/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

DE LA PINTA BALLESTE

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2004/000236

| Patent document<br>cited in search report |   | Publication<br>date |    | Patent family<br>member(s) |  | Publication<br>date |
|-------------------------------------------|---|---------------------|----|----------------------------|--|---------------------|
| DE 19701899                               | A | 30-10-1997          | DE | 19701899 A1                |  | 30-10-1997          |
|                                           |   |                     | US | 6194903 B1                 |  | 27-02-2001          |
| EP 0859468                                | A | 19-08-1998          | DE | 19706167 A1                |  | 20-08-1998          |
|                                           |   |                     | DE | 29721213 U1                |  | 29-01-1998          |
|                                           |   |                     | EP | 0859468 A1                 |  | 19-08-1998          |
|                                           |   |                     | JP | 10285010 A                 |  | 23-10-1998          |
|                                           |   |                     | US | 5973417 A                  |  | 26-10-1999          |

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/000236

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 H03K17/96

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H03K

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile                                         | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| A          | DE 197 01 899 A (IFM ELECTRONIC GMBH)<br>30. Oktober 1997 (1997-10-30)<br>Spalte 11, Zeile 56 - Spalte 14, Zeile 10;<br>Abbildung 1        | 1-8                |
| A          | EP 0 859 468 A (EGO ELEKTRO GERAETEBAU<br>GMBH) 19. August 1998 (1998-08-19)<br>Spalte 5, Zeile 44 - Spalte 9, Zeile 42<br>Abbildungen 1,2 | 1-8                |



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

2. Juli 2004

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

20/07/2004

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

DE LA PINTA BALLESTE

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/000236

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument |   |            | Datum der<br>Veröffentlichung |             | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie |  | Datum der<br>Veröffentlichung |  |
|----------------------------------------------------|---|------------|-------------------------------|-------------|-----------------------------------|--|-------------------------------|--|
| DE 19701899                                        | A | 30-10-1997 | DE                            | 19701899 A1 | 30-10-1997                        |  |                               |  |
|                                                    |   |            | US                            | 6194903 B1  | 27-02-2001                        |  |                               |  |
| EP 0859468                                         | A | 19-08-1998 | DE                            | 19706167 A1 | 20-08-1998                        |  |                               |  |
|                                                    |   |            | DE                            | 29721213 U1 | 29-01-1998                        |  |                               |  |
|                                                    |   |            | EP                            | 0859468 A1  | 19-08-1998                        |  |                               |  |
|                                                    |   |            | JP                            | 10285010 A  | 23-10-1998                        |  |                               |  |
|                                                    |   |            | US                            | 5973417 A   | 26-10-1999                        |  |                               |  |